

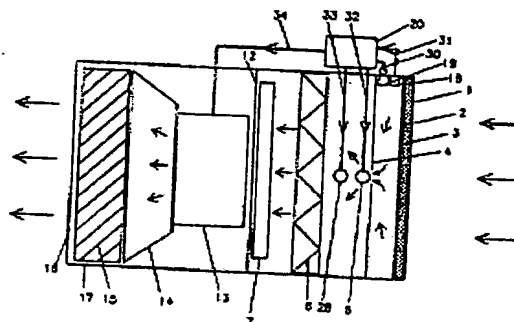
## Air conditioning process

**Patent number:** DE19513943  
**Publication date:** 1996-10-17  
**Inventor:** JOSEK KONSTANTIN DR (DE)  
**Applicant:** JOSEK KONSTANTIN DR (DE)  
**Classification:**  
 - international: **F24F3/16; F24F3/16;** (IPC1-7): F24F3/16; B01D50/00; B01D51/00; F24F3/14  
 - european: F24F3/16B  
**Application number:** DE19951013943 19950412  
**Priority number(s):** DE19951013943 19950412

Report a data error here

### Abstract of DE19513943

In the air conditioning process, air is filtered in two stages (2,6) between which a corona discharge element (5) adds ozone. Excess ozone is removed after the air leaves the second stage (6). Also claimed is the appts. for the above process.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 13 943 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 24 F 3/16  
F 24 F 3/14  
B 01 D 51/00  
B 01 D 50/00

21 Aktenzeichen: 195 13 943.7  
22 Anmeldetag: 12. 4. 95  
23 Offenlegungstag: 17. 10. 98

DE 195 13 943 A 1

71 Anmelder:  
Josek, Konstantin, Dr., 82491 Grainau, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

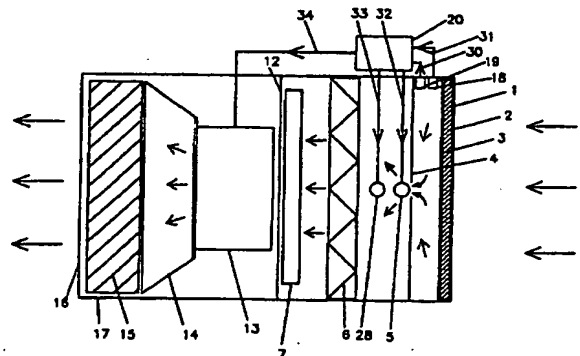
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 42 13 778 C2  
DE-PS 4 77 758  
DE 20 83 782 B2  
DE 43 38 717 A1  
DE 38 23 372 A1  
DE 29 49 501 A1  
DE-OS 22 49 888  
DE-OS 21 25 208  
DE-GM 75 06 028  
DE-GM 19 42 882  
FR 8 40 359  
EP 4 31 648 A1

Technische Rundschau, 41/89, S.74-77;  
IKZ-Haustechnik, H.12, 1988, S.51-54;  
JP Patents Abstracts of Japan: 4-200468  
A., C-1002, Nov. 4, 1992, Vol. 18, No. 533;  
4-188163 A., C- 989, Sept. 28, 1992, Vol. 18, No. 468;  
3-289959 A., C- 922, March 25, 1992, Vol. 18, No. 118;  
2-139017 A., C- 749, Aug. 17, 1990, Vol. 14, No. 382;  
5- 15577 A., C-1068, June 2, 1993, Vol. 17, No. 285;

54 Verfahren und Vorrichtung zur Verbesserung der Raumluftqualität

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Raumluftqualität, bei welchem ein Luftstrom zur Grob- (2) und Feinpartikelfiltration (6) durch eine Filteranordnung (2, 6) zwangsgeführt (1, 4, 12, 13, 14, 16) wird, und bei dem vor der Feinpartikelfiltration (6) im Luftströmungsweg eine Korona-Entladung (5) vorgesehen wird, um den der Korona-Entladung ausgesetzten Luftstrom mit Ozon anzureichern, der Luftstrom zur Feinpartikelfiltration durch einen Feinpartikelfilter (6) geführt wird und hinter dem Feinpartikelfilter das im Luftstrom verbliebene Ozon in einem Ozonfilter (15) abgereichert wird sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens. Damit wird ein verbessertes Verfahren zur Erhöhung der Raumluftqualität geschaffen, bei dem insbesondere auf kostengünstige Weise im dauerhaft wartungsarmen Betrieb Partikel, Mikroben und Schadgase ohne Freisetzung von Ozon abgeschieden werden, wobei aber kein Zusatz von Chemikalien erforderlich ist und umweltverträgliche Komponenten verwendet werden können, gleichzeitig eine wahlweise Luft-Befeuchtung (7) vorgesehen werden kann und dennoch das Wachstum von Pilzen und Bakterien im Luftreinigungssystem unterbunden wird.



DE 195 13 943 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Raumluftqualität, bei welchem ein Luftstrom zur Grob- und Feinpartikelfilterung durch eine Filteranordnung zwangsgeführt wird, sowie Vorrichtungen nach den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche 16 bis 29 zur Ausführung dieses Verfahrens.

Aufgrund der sich ständig verschlechternden Umweltbedingungen und der dadurch ansteigenden Empfindlichkeit vieler Menschen auf allergene Substanzen, Schadstoffe etc. ist es wünschenswert, die Luftqualität in Wohn- und Arbeitsräumen zu verbessern und insbesondere die Allergen- und Schadstoffbelastung zu verringern.

Zur Aufbereitung von Luft in Wohnräumen werden unter anderem Luftbefeuchter und Luftfilter sowie Ozon-Generatoren eingesetzt. Die bekannten Vorrichtungen weisen jedoch Nachteile auf.

So kann eine Kombination aus Grobpartikelfilter und Feinpartikelfilter die wichtigsten Partikel zunächst hinreichend gut beseitigen. Aus dem Artikel "Filter einer lufttechnischen Anlage als Ökosystem und als Verbreiter von Pilzallergenen", J.H.Elixman, Duster-Verlag, 1989, ist aber bekannt, daß in solchen Filtern ein Pilzwachstum bis durch den Feinpartikelfilter auftreten kann, so daß schließlich hinter dem Filter wieder Sporen freigesetzt werden. Eine Erneuerung des Feinpartikelfilters in kurzen Abständen würde beträchtliche Kosten verursachen und ein hohes Müllaufkommen ergeben, so daß es für den kostengünstigen Betrieb erforderlich ist das Pilzwachstum zu vermeiden.

Zur Geruchsbeseitigung und Keimreduzierung in Luft und Wasser wird mit Korona-Entladungsvorrichtungen, wie z. B. einer Korona-Entladungsröhre, Ozon erzeugt und in die verschmutzte Luft bzw. das verschmutzte Wasser eingeleitet. Bei den Korona-Entladungsröhren handelt es sich um Glasröhren, die eine Innen-Elektrode und eine geerdete Metallgitter-Außen-elektrode aufweisen, zwischen welchen eine Spannung von mindestens 1500 V angelegt wird, wobei das Ozon im dadurch ausgelösten Entladungsprozeß gebildet wird. Die gebildete Ozon-Konzentration steigt mit sinkender Luftfeuchtigkeit und sinkendem Luftvolumenstrom. Die Leistung der Röhre muß für den Betrieb bei hoher Luftfeuchtigkeit und maximalem Luftvolumenstrom ausreichend ausgelegt sein. Bei niedriger Luftfeuchtigkeit und/oder geringem Luftvolumenstrom ist nach dem Stand der Technik die Ozonkonzentration dann jeweils unnötig hoch, so daß nicht umgesetztes Ozon freigesetzt wird, welches gesundheitsschädlich wirkt.

In aufwendigen Anlagen kann durch kontinuierliche Ozon-Messungen nach P.N. Cheremisinoff, R.A. Young, in "Industrial Odor Technology Assessment", Ann Arbor (1975) die produzierte Ozonmenge geregelt werden.

Eine automatische Regelung der Leistung einer Korona-Entladungsröhre zur Verringerung der Ozon-Bildung erfordert eine aufwendige Ozon-Messung, was aber für Raumluftverbesserungsgeräte zu aufwendig ist. Es wurde daher im Stand der Technik bei derartigen Raumluftgeräten empfohlen, je nach subjektivem Ozon-Geruch einen manuellen Regler einzustellen. Weil dies jedoch unbefriedigend ist, werden bei Ozonisatoren verschiedene Verfahren zur Beseitigung von überschüssigem Ozon eingesetzt.

Es sind jedoch noch keine vollständig befriedigenden wirtschaftlichen Lösungen gefunden worden. Ge-

bräuchlich zur Ozonzersetzung sind teure Katalysatoren aus  $\text{Pd/Al}_2\text{O}_3$ , (von der Firma Degussa) oder aus Mischoxid mit  $\text{MnO}_2$  (Carulite von der Firma Keller), die aber durch Luftschadstoffe leicht deaktiviert werden können. Weiter wird in Wasserwerken ein aufwendiges Verfahren der thermischen Zersetzung von Ozon bei  $300^\circ\text{C}$  eingesetzt. Auch das von G.M.Schwab, G.Hartmann, wird in "Der katalytische Ozonzerfall", Z.phys.Chem.6, 72—82 (1956), als außergewöhnlich aktiv gegen Ozon beschriebene Nickel(II)oxid ist für die Zwecke der Raumluft-Aufbereitung noch nicht wirksam genug, wie eigene Versuche des Anmelders mit gekauftem und selbst präpariertem Nickel(II)oxid zeigten. Die genannten Schwermetall-Materialien würden außerdem ein hohes giftiges Müllaufkommen verursachen.

Der in jüngerer Zeit entwickelten Kunststoffes noXon ist zwar möglicherweise zur Ozonzersetzung hinreichend wirksam, kann aber nach Hersteller-Angaben in absehbarer Zeit noch nicht als Filter für Luftreinigungsgeräte eingesetzt werden.

Es ist weiter bekannt, daß Aktivkohle ungiftig ist, gut regeneriert werden kann und zur Zersetzung von Ozon geeignet ist. Versuche des Anmelders haben aber gezeigt, daß die anfangs hohe Aktivität zur Zersetzung von Ozon schnell nachläßt. Dies wird auf die Oxidation der aktiven Zentren auf der Oberfläche der Aktivkohle durch das Ozon zurückgeführt. Die Lebensdauer der Aktivkohle könnte durch Verwendung einer dickeren Schicht verlängert werden. Dies ist aber nur begrenzt sinnvoll, weil die Kosten für den Ventilator, mit dem ein Luftstrom durch die Aktivkohle bewirkt werden kann, und sein Strombedarf entsprechend steigen würden.

Alle genannten Verfahren zur Ozon-Beseitigung sind aber zu teuer und/oder nicht dauerhaft einsetzbar.

Nach dem Artikel "Ozone Generation From Oxygen And Air, Discharge Physics And Reaction Mechanisms", in Ozon Sci. & Eng. Vol. 10, S.367—378 (1988), von U.Kogelschatz, B.Eliasson, M.Hirth, werden in Korona-Entladungen neben Ozon auch hohe Konzentrationen an kurzlebigen Radikalen und Ionen gebildet. Es ist bekannt, daß kurzlebige Radikale effektiv zum Abbau von Luftschadstoffen beitragen, vgl. etwa P.Warnecke, "Chemistry of the Natural Atmosphere", Academic Press Inc. (1988). Die in Korona-Entladungsröhren gebildeten hohen Konzentrationen bleiben jedoch nur in unmittelbarer Umgebung ihres Entstehungsortes bestehen und können so ihre Wirkung bei herkömmlichen Geräten nicht voll entfalten.

Zur Luftbefeuchtung sind Ultraschallvernebler und Verfahren nach dem Verdampfer- oder Verdunstungsprinzip bekannt. In solchen Luftbefeuchtern können sich Bakterien und Pilze jedoch bedenklich vermehren, was zu einem störenden Geruch, unappetitlichem Aussehen der Befeuchterkomponenten und gesundheitlichen Risiken führt. Als Gegenmittel werden z. T. dem Wasser Pestizide zugesetzt, die aber i.a. selber gesundheitsschädlich und umweltbelastend sind.

Zur Entkeimung von Luft und Wasser können auch UV-Strahler eingesetzt werden können. Unter UV-Strahler wird hier eine Emissionsquelle verstanden, die im UV-C-Bereich bei einer Wellenlänge um 254 nm Strahlung emittiert. Solche UV-Strahler wirken aber nur in ihrer unmittelbaren Umgebung. In einer anderen Komponente, wie z. B. ein Filter oder Wasser könnte trotzdem mikrobielles Wachstum auftreten. Zur dauerhaften Entkeimung eines Luftreinigungssystems mußten deshalb mehrere UV-Strahler eingesetzt werden, was z. T. durch die UV-Strahlung zu Materialschäden

führen kann und hohe Kosten verursacht. Außerdem ist bekannt, daß die durch UV erzeugten Gen-Defekte in ca. 20 Minuten durch Reparaturmechanismen wieder aufgehoben werden können, so daß die Keime wieder lebensfähig werden. UV-Strahler als alleinige Methode der Entkeimung sind also nicht sinnvoll.

Es sind daher Verdampfer entwickelt worden, die bei höheren Temperaturen arbeiten und somit Keime abtöten. Bei diesen Verdampfern ist das prinzipiell vorhandene Problem einer Kalkstaubablagerung im Raum und eine Überfeuchtung des Raumes, die sich in feuchten Wänden auswirkt, besonders ausgeprägt. Dieses Problem der Kalkablagerungen wird bei Verdampfern und Ultraschallverneblern üblicherweise durch teure Ionenaustauscher zur Wasserentkalkung behoben werden.

Mit der Verbesserung der Luftqualität und der Verwendung von Ozon befassen sich weiter insbesondere die EP 118811, die DE29 34 846, die DE34 05 142, die DE36 20 666, die DE36 37 702, die DE38 12 651, die DE40 15 506, die DE41 30 651, die ebenfalls keine befriedigende Lösung der o.g. Probleme vorsehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Erhöhung der Raumluftqualität zu schaffen, bei dem insbesondere auf kostengünstige Weise im dauerhaft wartungsarmen Betrieb Partikel, Mikroben und Schadgase ohne Freisetzung von Ozon abgeschieden werden, wobei aber kein Zusatz von Chemikalien erforderlich ist und umweltverträgliche Komponenten verwendet werden können, gleichzeitig eine wahlweise Luft-Befeuchtung vorgesehen werden kann und dennoch das Wachstum von Pilzen und Bakterien im Luftaufbereiter unterbunden wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren zur Verbesserung der Raumluftqualität, bei welchem ein Luftstrom zur Grob- und Feinpartikelfiltration durch eine Filteranordnung zwangsgeführt wird, dadurch gelöst, daß vor der Feinpartikelfiltration im Luftströmungsweg eine Korona-Entladung vorgesehen wird, um den der Korona-Entladung ausgesetzten Luftstrom mit Ozon anzureichern, der Luftstrom zur Feinpartikelfiltration durch einen Feinpartikelfilter geführt wird und hinter dem Feinpartikelfilter das im Luftstrom verbliebene Ozon abgereichert wird.

Erfindungsgemäß wird also die Luft zuerst über die Oberfläche einer Korona-Entladungsröhre geleitet, bevor sie durch den Feinpartikelfilter gelangt und danach das verbliebene Ozon abgereichert wird. Das Ozon entkeimt zunächst die Luft und etwaige Keime im Feinpartikelfilter und wird erst danach zerstört. So kann die Wirkung der Ionen und Radikale im Luftstrom vollständig ausgenutzt werden, was einen Vorteil nicht nur zur Geruchsbeseitigung sondern auch zur effektiveren Entkeimung ergibt. Weiter wird auch das bei der Korona-Entladung entstehende UV-Licht noch zur Luftverbesserung optimal eingesetzt. Die UV-Strahlung wirkt anders als das Ozon vor allem durch die Erzeugung von Gen-Defekten in der Erbsubstanz der Mikroben. Deshalb ist es eine sinnvolle Ergänzung der chemischen Wirkung von Ozon. In dem Feinpartikelfilter wird somit dauerhaft ein Wachstum von Pilzen und Bakterien unterbunden. Deshalb kann der Feinpartikelfilter sehr langlebig, d.h. mit großer Filterkapazität, ausgelegt werden, was Kosten und Aufwand reduziert. Durch die kombinierte Wirkung von Ozon, UV, Ionen und Radikalen kann somit die Ozon-Konzentration niedriger gewählt werden als bei einer vorbekannten Einrichtung nach dem Stand der Technik.

Die Ausführungsform, wonach der Luftstrom vor der

Anreicherung mit Ozon durch einen Grobpartikelfilter hindurchgeführt wird, bewirkt, daß sich das Wartungsintervall sowohl der Korona-Entladungsröhre als auch des Feinpartikelfilters verlängert.

Mit den Ausführungsformen, wonach die Entladungsleistung der Korona-Entladung veränderbar ist und die Entladungsleistung im Ansprechen auf die Luftfeuchtigkeit und/oder den Luftdurchsatz geregelt wird, wird die Variation der Ozonkonzentration deutlich verringert, so daß auch unter ungünstigen Bedingungen der Ozon-Ausstoß niedrig ist. Zur erfindungsgemäßen Regelung der Entladungsleistung in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit und des Luftvolumenstroms kann das Meßsignal eines Feuchtesensors und die Regelstufe des Ventilators von einem Mikrocontroller zur Steuerung der Korona-Entladungsröhre ausgewertet werden. Je höher die Luftfeuchtigkeit und je größer die Regelstufe des Ventilators ist, desto höher wird von dem Mikrocontroller die Leistung der Korona-Entladungsröhre eingestellt.

Die Regelung auf die Luftfeuchtigkeit ist besonders vorteilhaft, da sie eine Ozonregelung unter Verwendung eines preiswerten und robusten Luftfeuchtesensors wie eines kapazitiven Feuchtesensors erlaubt anstelle eines teuren und unzuverlässigen Ozonsensors. Dies ermöglicht eine zuverlässige vollautomatische Regelung der Korona-Entladung. Die vorgesehene Pulsbreitenmodulation der Entladungsleistung ist dabei besonders günstig, da die Korona-Entladungsröhre stets im selben Arbeitspunkt, d.h. bei gleicher Elektrodenspannung betrieben werden kann und somit Nichtlinearitäten leicht vermieden werden können. Diese Regelung ist auch einfach und kostengünstig zu realisieren. Um mit der Pulsbreitenmodulation z.B. die halbe Leistung der Korona-Entladungsröhre einzustellen, kann die Spannung periodisch je für eine Dauer von z.B. 10 ms an- und 10 ms ausgeschaltet werden.

Die Ausführungsform, wonach mit einem Schadgassensor die Luftqualität überwacht wird und die Ventilatorleistung geregelt wird, ist besonders vorteilhaft, wenn gleichzeitig ein Feuchtesensor vorgesehen ist und somit die Querempfindlichkeit des Schadgassensors auf Luftfeuchtigkeit kompensiert werden kann. Diese Lösung ist besonders vorteilhaft in Kombination mit der Luftbefeuchtung, weil in diesem Fall starke Schwankungen der Luftfeuchtigkeit auftreten. Die technische Umsetzung dieser Kompensation in dem vorgeschlagenen Verfahren ist besonders einfach, wenn das Meßsignal des Feuchtesensors für die Regelung der Korona-Entladungsröhre von einer Mikrocontroller-Regelung sowie so ausgewertet wird. Die Verbesserung der Regelung mit dem Schadgassensor bewirkt vorteilhaft, daß das Verfahren zuverlässiger automatisch in Abhängigkeit von der Luftqualität arbeiten kann. Dadurch wird der Ventilator durchschnittlich weniger laufen und damit der Energieverbrauch gesenkt.

Die Ausführungsform, wonach zur Ozon-Abreicherung der Luftstrom hinter dem Feinpartikelfilter durch einen Aktivkohlefilter geleitet wird, erlaubt eine weitere Verringerung des Ozon-Ausstoßes. Schon mit der durch die erfindungsgemäße Strömungsführung im Vergleich zum Stand der Technik geringere Konzentration des gebildeten Ozons erhöht sich die Lebensdauer der im Aktivkohlefilter eingesetzten Aktivkohle. Dieser vorteilhafte Effekt wird durch die bevorzugte Regelung der Korona-Entladungsleistung wesentlich begünstigt, was sich insbesondere bei trockener Luft und geringem Luftvolumenstrom stark bemerkbar macht. Die Aktiv-

kohle ist zudem im Gegensatz zu den anderen Materialien zur Zersetzung von Ozon, ungiftig, preisgünstig, umweltfreundlich und läßt sich nach dem Auswechseln mit allenfalls geringen Verlusten kostengünstig wieder voll regenerieren, was die Abfallmenge reduziert. Vorteilhaft ist weiter, daß durch den Aktivkohlefilter nicht nur überschüssiges Ozon zersetzt wird, sondern darüberhinaus werden auch restliche Schadgase durch Adsorption aus der Luft eliminiert.

Erfindungsgemäß läßt sich die Luft wahlweise auch hygienisch befeuchten. Die bevorzugte Verwendung einer Verdunstermatte oder einer anderen Verdunsteranordnung mit großer Oberfläche ergibt eine große Phasengrenzfläche zwischen Luft und Wasser. So kann das Ozon schnell durch Diffusion in das Wasser eindringen. Es entkeimt hier die Befeuchteranordnung nicht nur, sondern setzt durch naßchemische Reaktionen zusammen mit den bei der Korona-Entladung gebildeten Ionen und Radikalen auch wasserlösliche Schadstoffe wie Schwefeldioxid und Stickoxide um, die ebenfalls in das Wasser übergehen und mit dem Restwasser entfernt werden können. Unterstützt wird dieser Vorgang durch die Tatsache, daß chemische Verbindungen aufgrund der Oxidation durch Ozon oder Oxiradikale im allgemeinen besser wasserlöslich werden.

Durch die Verdunsteranordnung stellt sich im Gegensatz zu Verdampfern und Ultraschallverneblern auch eine angenehme Luftfeuchtigkeit ohne die Gefahr der Überfeuchtung ein. Außerdem ist selbst bei Verwendung von Leitungswasser keine Entkalkung des Wassers nötig, weil die Verdunstermatte gegenüber Kalkablagerungen sehr robust ist.

Durch die Ausführung, wonach die Luft im Strömungsweg zusätzlich mit UV-Licht zwischen Korona-Entladung und Feinpartikelfilterung bestrahlt wird, wird der oben beschriebenen Kombinations-Effekt von UV-Licht und Ozon weiter vorteilhaft verstärkt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiter durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 16 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnungen dargestellt. In dieser zeigt:

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

Fig. 2 schematisch eine bevorzugte Anordnung von Komponenten zur Verbesserung der Luftqualität mit Darstellung des Luftströmungswegs und

Fig. 3 eine Querschnitts-Detailansicht der in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Korona-Entladungsröhre.

In Fig. 1 ist ein bis auf eine Lufteintritts- und eine Austrittsöffnung geschlossenes Luftreinigungs- und Befeuchtungssystem in einem von oben zu öffnenden Blechgehäuse 17 zur Aufstellung in Wohn- und Arbeitsräume gezeigt. In das Luftreinigungssystem wird Raumluft durch ein Eintrittsgitter 1 und einen durch ein Haltegitter 3 in seiner Position gehaltenen Grobpartikelfilter 2 von einem im Inneren des Gerätes angeordneten Ventilator 13 beispielsweise einen Radialventilator angesaugt. Mit Grobpartikelfilter ist in dieser Schrift ein Faserfilter gemeint, der einer der Filterklassen EU1 bis EU5 nach DIN 24185 oder G1 bis G5 nach EN 779 zuzuordnen ist.

Die angesaugte Luft wird an einem beispielsweise im Randbereich des Strömungsweges angeordneten Luftfeuchtesensor 18 und einem Schadgassensor 19 vorbeigeleitet, deren Signale zur Auswertung jeweils an eine

zentrale Steuerung 20 über die Verbindungsleitungen 31 bzw. 30 geführt werden.

Danach wird die Luft mittels eines Luftleitbleches 4 auf eine Korona-Entladungsröhre 5 geleitet. Das Luftleitblech 4 weist nur eine Öffnung im Bereich der Korona-Entladungsröhre 5 auf, so daß deren Oberfläche mit relativ großer Strömungsgeschwindigkeit umströmt wird. Die Korona-Entladungsröhre 5 weist nach Fig. 2 eine Glasröhre 21 auf, die innen elektrisch leitend z. B. mit Silber beschichtet ist. Außen ist sie von einem Metallgitter 22 z. B. aus Edelstahlgewebe überzogen, das über eine Metallklammer 27 elektrisch geerdet ist.

Die Glasröhre ist in einem Kunststoffsockel 23 mit einem metallischen Gewindestift 24 befestigt, der einerseits über eine einen von zwei Muttern 25 gehaltenen metallischen Kontaktblechstreifen 26 mit der Innenbeschichtung elektrisch leitend und andererseits mit einer zur vom Mikrocontroller geregelten Leistungsversorgung führenden elektrischen Leitung 32 verbunden ist. Über die Verbindungsleitung 32 wird eine Spannung von beispielsweise über 2000 V gegen Erde angelegt, die für die Korona-Entladung nötig ist.

Hinter der Korona-Entladungsröhre wird Luft an einer UV-Lampe 28, die beispielsweise UV-C-Licht im Bereich um 254 nm emittiert, vorbei durch den Feinpartikelfilter 6 gesaugt. Mit Feinpartikelfilter ist in dieser Schrift ein Faserfilter gemeint, der einer der Filterklassen EU5 bis EU17 nach DIN 24185 oder F5 bis F9 nach EN 779 zuzuordnen ist.

Danach wird die Luft mit einer Verdunstermatte 7 befeuchtet, die als ein im Betrieb in eine mit Wasser 29 gefüllte Wasserwanne 8 eingetauchtes Band ausgebildet ist, das in ständiger Bewegung über eine Walze 9 sowie eine von einem Getriebemotor 11 angetriebene Walze 10 geführt wird. Dabei ist eine Trennwand 12 vorgesehen, so daß der Luftstrom dicht an der Wasseroberfläche in der Wanne 8 geführt wird.

Nach dem Durchtritt durch den eingangs bereits erwähnten Ventilator 13 gelangt der Luftstrom über einen beispielsweise trichterförmigen Verbindungskanal 14 in einen Aktivkohlefilter 15, von wo der Luftstrom schließlich durch das Austrittsgitter 16 aus dem Luftreinigungssystem geblasen wird.

Mit dieser Vorrichtung erfolgt eine Luftreinigung wie folgt.

Die im Luftstrom enthaltenen größeren Schwebstoffe wie Staub etc. werden zunächst im Grobfilter 2 entfernt. Auf diese Weise werden die nachgeordneten Komponenten vor Verschmutzung geschützt.

Mit dem Schadgassensor 19 wird danach ein Maß für die Luftverunreinigung bestimmt und an den Mikrocontroller gegeben, welcher den vom Ventilator 13 bewirkten Luftdurchsatz im Ansprechen auf die Luftverschmutzung regelt. Die vorhandene Querempfindlichkeit einfacher Schadgassensoren auf Luftfeuchtigkeit kann dabei vom Mikrocontroller unter Verwendung des Feuchtesensor-Signals kompensiert werden.

Der Mikrocontroller regelt weiter die Entladungsleistung der Korona-Entladungsröhre 5, um die erforderliche Ozon-Menge zu erzeugen. Hierzu wird vorzugsweise vorgesehen, daß die an die Korona-Entladungsröhre gelegte Spannung durch Pulsbreitenmodulation im Ansprechen auf die gemessene Luftfeuchtigkeit und/oder die Regelstufe des Ventilators geregelt wird. Je höher die Luftfeuchtigkeit und je höher die Regelstufe des Ventilators ist desto höher desto länger wird die Korona-Entladungsröhre eingeschaltet.

Da der Luftstrom mit dem Luftleitblech 4 auf die

Korona-Entladeröhre 5 gerichtet wird, erfolgt eine unmittelbare Durchmischung des Gasentladungs-Plasmas mit der aufzubereitenden Raumluft. Dadurch wird eine sofortige Reaktion der besonders aktiven, aber kurzlebigen Ionen und Radikale mit den Luftschadstoffen und eine besonders gründliche Entkeimung gewährleistet.

Zudem wird der Luftstrom mit dem UV-Licht bestrahlt, das bei der Entladung entsteht. Da UV-Strahlung anders als das Ozon vor allem durch die Erzeugung von Gen-Defekten in der Erbsubstanz der Mikroben wirkt, ist es eine sinnvolle Ergänzung der chemischen Wirkung von Ozon. Diese Wirkung wird durch die zusätzliche UV-Bestrahlung mit dem UV-Strahler 28 noch weiter begünstigt.

In dem nachfolgenden Feinpartikelfilter 6 wird somit dauerhaft ein Wachstum von Pilzen und Bakterien unterbunden. Deshalb kann der Feinpartikelfilter sehr langlebig, d.h. mit großer Filterkapazität, ausgelegt werden, was Kosten und Wartungsaufwand reduziert. Durch die kombinierte Wirkung von Ozon, UV, Ionen und Radikalen kann somit die Ozon-Konzentration niedriger gewählt werden als bei bekannten Einrichtungen nach dem Stand der Technik.

Hinter dem Feinpartikelfilter 6, der im Gegensatz zum Stand der Technik durch die Ozon-Begasung aus der Korona-Entladung permanent entkeimt wird, erfolgt in der Verdunstermatte 7 ein zumindest partielles Auswaschen von Ozon und Schadstoffen.

Dies verringert gleichzeitig die Ozon-Konzentration, trägt zur Desinfektion des Wassers 29 in der Wasserwanne 8 bei, befeuchtet die Raumluft und entfernt auch in wesentlichem Umfang wasserlösliche Mikropartikel, die noch durch das Feinpartikelfilter 6 treten konnten, sowie unerwünschte wasserlösliche Spurengase wie Stickoxide und Schwefeldioxid aus der Luft.

Durch die in der Verdunstermatte 7 und dem Feinpartikelfilter 6 stattfindenden Reaktionen werden die durch die bevorzugte Regelung der Koronar-Entladung im Ansprechen auf die Luftfeuchtigkeit und Lüfterstufe ohnehin geringen Ozon-Konzentrationen, denen der nachfolgende Aktiv-Kohlefilter 15 ausgesetzt ist, zudem vorteilhaft weiter verringert.

Die Anordnung des Ventilators 13 im Inneren des Gehäuses 17 zwischen Feinpartikelfilter 6 und Aktivkohlefilter 15 bewirkt eine billige und dennoch effektive Geräuschkämpfung. Alle genannten Komponenten sind zweckmäßigerweise zum Auswechseln nach oben herausnehmbar.

Die vorstehende Beschreibung dient nur der Erläuterung und es sind Variationen möglich. So kann beispielsweise in einer anderen Ausführung der Ventilator 13 auch in Strömungsrichtung hinter dem Aktivkohlefilter 15 angeordnet sein. Die Anordnung des Ventilators 13 in Strömungsrichtung vor dem Aktivkohlefilter 15 hat jedoch den Vorteil, daß die Ventilatorgeräusche durch die Aktivkohle schallgedämmt werden.

Es ist einsichtig, daß die Verdunstermatte 7 in einer anderen Ausführung auch fest angebracht sein kann, wobei das Wasser mit einer Pumpe auf den oberen Bereich der Verdunstermatte gepumpt wird, von wo es über die Matte nach unten rieselt.

Das in Fig. 1 dargestellte Luftreinigungssystem könnte zudem wahlweise auch ohne Befeuchtung betrieben werden.

Das Verfahren bzw. die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29 könnte auch zur Reinigung von Außenluft eingesetzt werden, wobei die gereinigte und ggf. befeuchtete Luft ebenfalls in den Innenraum abgegeben

wird.

#### Bezugszeichenliste

1. Eintrittsgitter
2. Grobpartikelfilter
3. Haltegitter
4. Luftleitblech
5. Korona-Entladungsröhre
6. Feinpartikelfilter
7. Verdunstermatte
8. Wasserwanne
9. Walze
10. Walze mit Antrieb
11. Motor für Walzenantrieb
12. Trennwand
13. Ventilator
14. trichterförmiger Verbindungskanal
15. Aktivkohlefilter
16. Austrittsgitter
17. Blechgehäuse
18. Feuchtesensor
19. Schadgassensor
20. Steuerung
21. Glasröhre
22. Metallgitter
23. Kunststoffsockel
24. Gewindestift
25. Mutter
26. Kontaktblechstreifen
27. Klammer
28. UV-Strahler
29. Wasser
30. Verbindungsleitung vom Schadgassensor zur Steuerung
31. Verbindungsleitung vom Feuchtesensor zur Steuerung
32. Verbindungsleitung von der Steuerung zur Korona-Entladungsröhre
33. Verbindungsleitung von der Steuerung zum UV-Strahler
34. Verbindungsleitung von der Steuerung zum Ventilator

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Raumluftqualität, bei welchem ein Luftstrom zur Grob- und Feinpartikelfilterung durch eine Filteranordnung (2, 6) zwangsgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Feinpartikelfilterung (6) im Luftströmungsweg eine Korona-Entladung (5) vorgesehen wird, um den der Korona-Entladung ausgesetzten Luftstrom mit Ozon anzureichern, der Luftstrom zur Feinpartikelfilterung durch einen Feinpartikelfilter (6) geführt wird und hinter dem Feinpartikelfilter (6) das im Luftstrom verbliebene Ozon abgereichert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftstrom vor der Anreicherung mit Ozon durch einen Grobpartikelfilter (2) hindurchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwangsführung des Luftstromes ein Ventilator (13) vorgesehen ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilatorleistung im Ansprechen auf das Ausgangssignal eines Schadgassensors (19)

geregelt wird.

5 Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladungsleistung der Korona-Entladung veränderbar ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladungsleistung im Ansprechen auf die Luftfeuchtigkeit und/oder den Luftdurchsatz geregelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladungsleistung durch Pulsbreitenmodulation verändert wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ozon-Abreicherung der Luftstrom hinter dem Feinpartikelfilter (6) durch einen Aktivkohlefilter (15) geleitet wird.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft im zwangsgeführten Luftstrom befeuchtet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft nach der Anreicherung mit Ozon befeuchtet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft mittels einer Verdunstermatte (7) befeuchtet wird.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft im Strömungsweg zusätzlich mit UV-Licht bestrahlt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft vor der Ozon-Abreicherung bestrahlt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft hinter der Korona-Entladung bestrahlt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft zwischen Korona-Entladung und Feinpartikelfilterung bestrahlt wird.

16. Vorrichtung zur Verbesserung der Raumluftqualität, mit einem Mittel (13) zur Zwangsführung eines Luftstromes durch eine im Luftströmungsweg gelegene einen Feinpartikelfilter (6) umfassende Filteranordnung (2, 6), dadurch gekennzeichnet, daß im Strömungsweg vor dem Feinpartikelfilter (6) eine Korona-Entladungsvorrichtung (5) angeordnet ist und hinter dem Feinpartikelfilter ein Ozon-Filter (15) vorgesehen ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwangsführung des Luftstromes ein insbesondere regelbarer Ventilator (13) vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilator vor dem Ozonfilter (15) und vorzugsweise hinter dem Feinpartikelfilter (6) angeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine vom Ausgangssignal eines Schadgassensors (19) beaufschlagte Steuerung (20) vorgesehen ist, um den Ventilator (13) im Ansprechen auf die Schadgaskonzentration zu regeln.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Korona-Entladungsvorrichtung eine Entladungsröhre (5) umfaßt.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerung zur Änderung der Korona-Entladungsleistung vorgesehen ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Entladungslei-

stung eine Pulsbreitenmodulation der Korona-Entladungsspannung vorsieht.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Entladungsleistung einen von dem Ausgangssignal eines Feuchtesensor (18) beaufschlagten Mikrocontroller umfaßt, der im Ansprechen auf die Luftfeuchtigkeit die Entladungsleistung regelt.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuerung der Entladungsleistung der Mikrocontroller die Entladungsleistung weiter in Abhängigkeit vom Luftdurchsatz regelt.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß hinter dem Feinpartikelfilter (6) eine Verdunstervorrichtung (7, 8, 9, 10, 11) vorgesehen ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdunstervorrichtung ein geschlossenes, im unteren Bereich in eine Wasserwanne (8) eingetauchtes und mittels eines Motors (11) durch diese hindurch gedrehtes Mattenband (7) ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Ozonfilter (15) aus Aktivkohle gebildet ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß im Strömungsweg eine UV-Lampe (28) angeordnet ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß im Strömungsweg zwischen Korona-Entladevorrichtung (5) und Feinpartikelfilter (6) eine UV-Lampe (28) angeordnet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig. 3

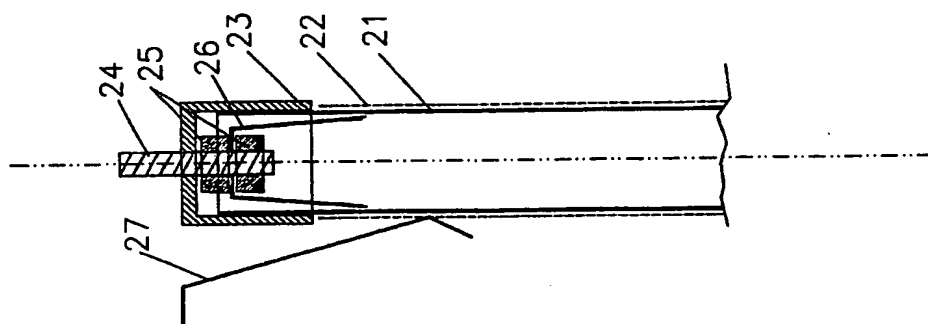


Fig. 1

